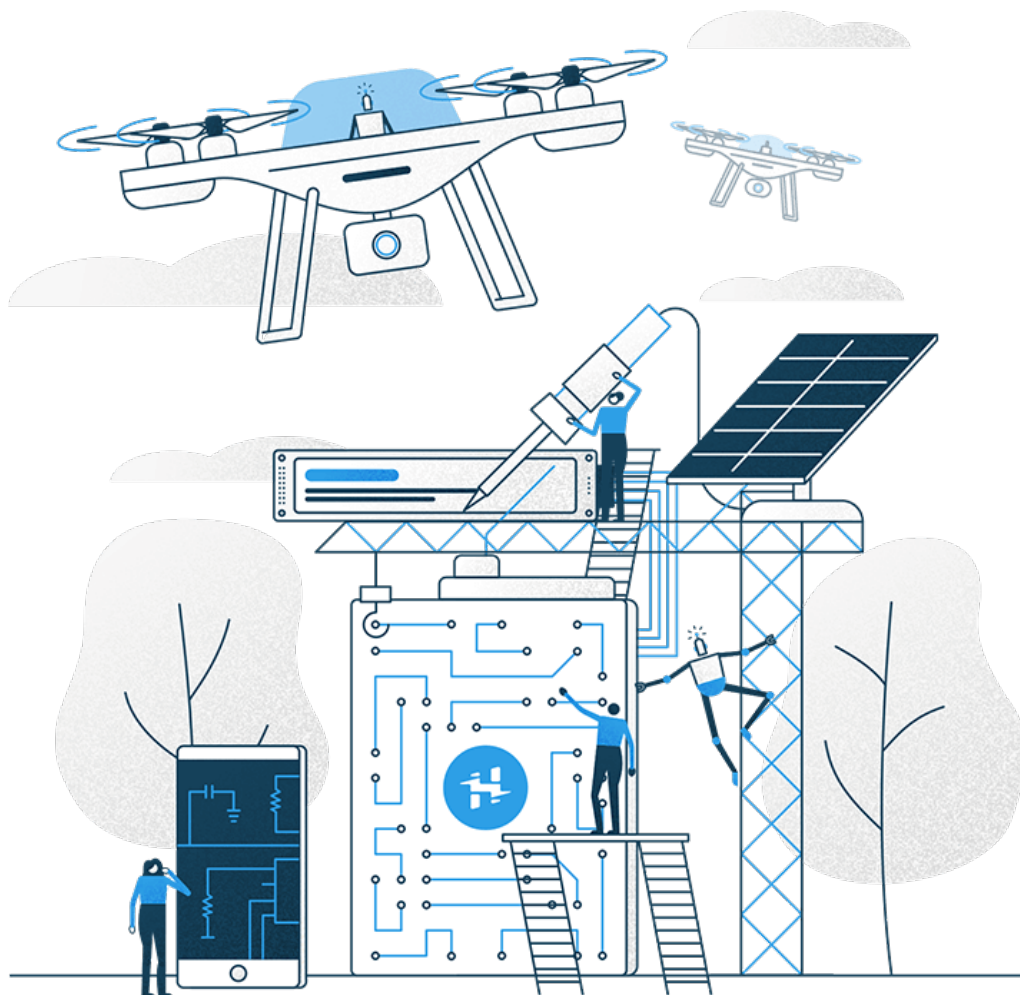


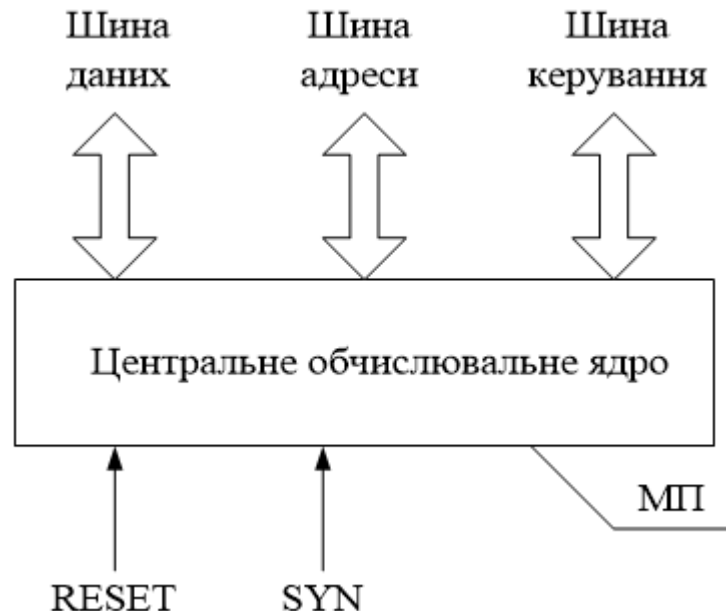
МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ



Lesson 1

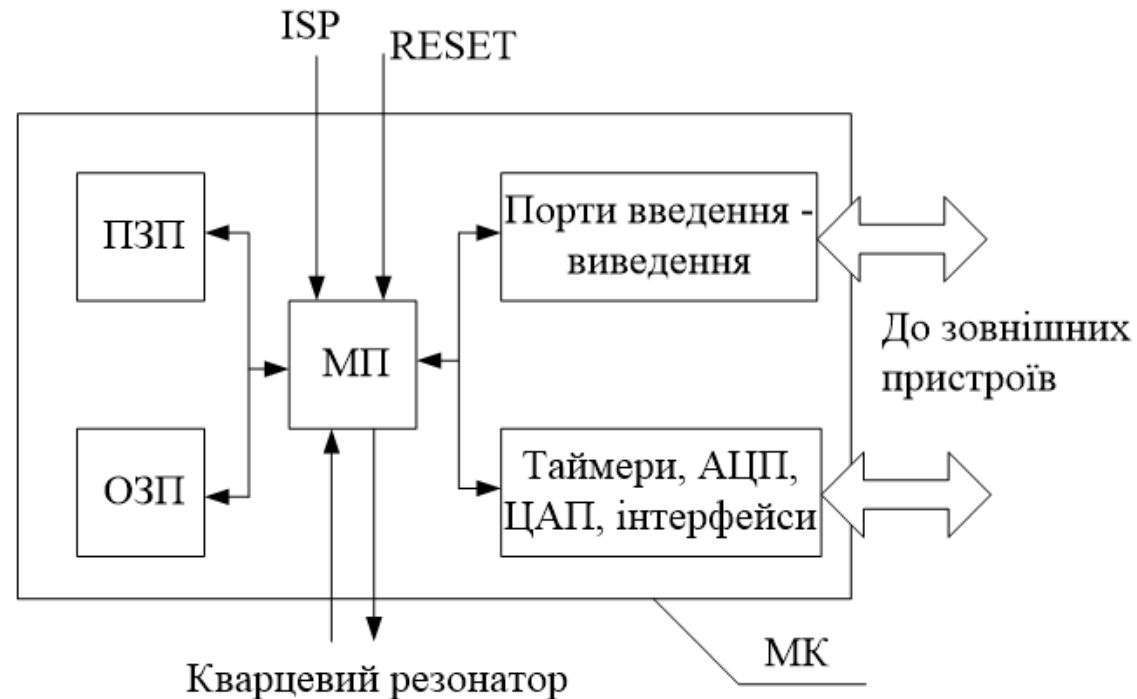
Основні поняття мікропроцесорних систем

Мікропроцесор (МП), мікроконтролер (МК), мікрокомп'ютер (МКП) слова схожі, але за змістом різні. Спрощена структурна схема типового мікропроцесора показана на рис 1.1. У його основі – центральний процесорний пристрій (ЦПП), який містить арифметичний обчислювач, логічне ядро і регістри загального призначення. Із зовнішнім світом ЦПП спілкується за допомогою трьох шин: адреси, даних і управління. По цих же шинах в нього поступають коди програми керування, яка зберігається на зовнішньому носії. Початкова установка регістрів ЦПП виконується по сигналу скидання RESET, а синхронізація роботи здійснюється від тактових імпульсів SYN.



Основні поняття мікропроцесорних систем

Якщо до ЦПП на кристал додати оперативний і постійний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП, ПЗП), таймери, лічильники, аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі (АЦП, ЦАП), інтерфейсні вузли і порти введення/виведення, то мікропроцесор перетвориться на **МК** (рис. 1.2). Тактові імпульси виробляє вбудований синхрогенератор, частота якого стабілізується кварцовим резонатором. Для програмування ПЗП використовується окремий вхід PROG або шина з декількох сигналів.



Основні поняття мікропроцесорних систем

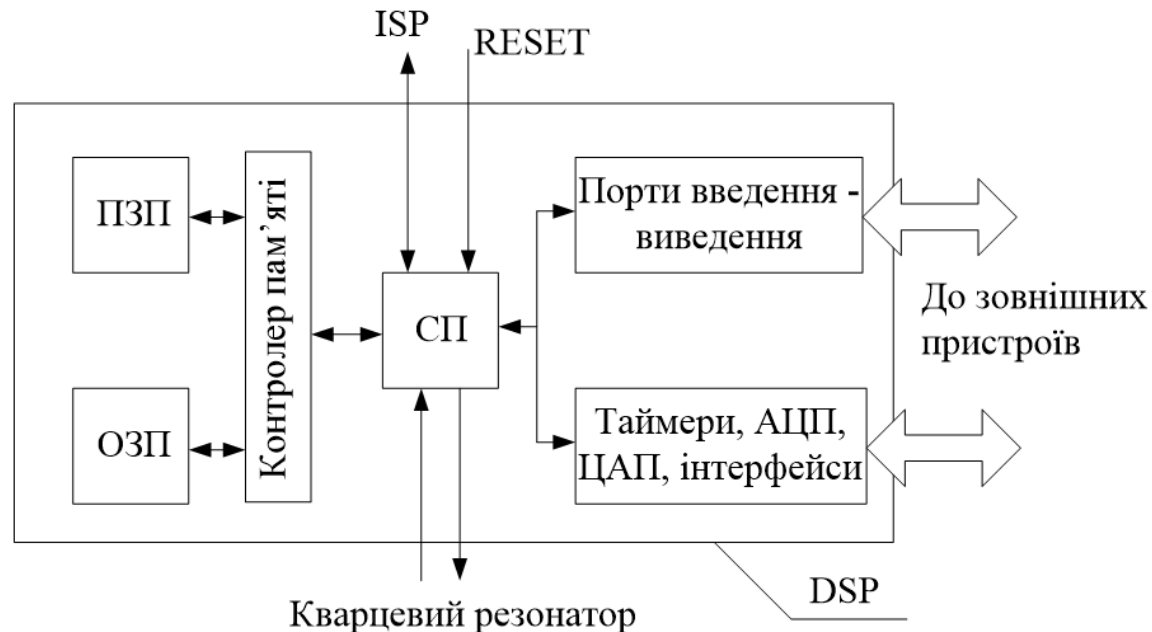
Мікроконвертор — це вдалий рекламний винахід фірми Analog Devices. Першим мікроконвертором був ADUC812, випущений в 1998 р. Ключове слово «MicroConverter» є офіційною торгівельною маркою і захищено юридичними правами фірми Analog Devices. Відноситься воно до лінійок мікросхем ADuC7xxx, ADuC8xx, що виконують функцію центрального ядра інтелектуальних систем збору інформації.

«Родзинкою» мікроконверторів є швидкодіючий прецизійний АЦП, доповнений універсальним блоком логічної обробки даних і багато розрядним ЦАП. Якщо врахувати наднизьке споживання струму і малі габарити мікроконверторів, то стає ясно, що спеціалізовані ІМС по праву займають свою нішу на ринку.

Проте, структурні схеми в мікроконверторів і МК повністю збігаються. Проте принципова різниця все ж є. Для звичайного МК спочатку вибирається цифрове обчислювальне ядро, а потім до нього додається АЦП і ЦАП. В протилежність цьому, ядром мікроконвертора спочатку служить зв'язка прецизійних АЦП і ЦАП, до яких додається процесор, що управляє.

Основні поняття мікропроцесорних систем

Цифрові сигнальні процесори (англ. DSP - Digital Signal Processor) теж відносяться до мікроконтролерних пристроїв (рис. 1.3). Їх особливістю є обробка широкосмугових сигналів в режимі реального часу. Це характерно як для аудіо/відео техніки, так і для систем гнучкого управління роботизованими комплексами. Досягненню мети сприяє висока швидкодія ядра сигнального процесора (СП), багатопотокова система обслуговування пам'яті і наявність апаратних математичних команд, наприклад, для швидкого перетворення Фур'є. Звичайні МК такими можливостями не володіють.

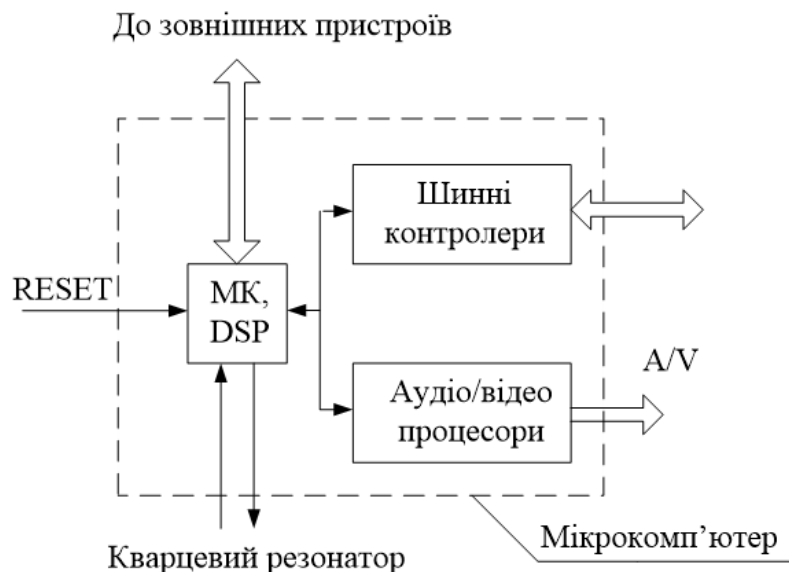


Основні поняття мікропроцесорних систем

Сучасні МК запозичують від DSP апаратне множення і спеціалізацію команд, а DSP запозичують від МК універсальні інтерфейси введення/виведення і гнучкість в платформі програмування. Грані відмінностей поступово стираються.

На початку 1980-х років японська фірма Hitachi почала використовувати термін «**мікрокомп'ютер**», яким стали називати швидкодіючі процесори лінійки «Hitachi SUPERH». У рекламі можливостей чипів «SUPERH microcomputer SH7000 series» підкреслювалося, що на одній мікросхемі тепер можна побудувати систему керування реального часу, що перевищує за продуктивність звичайний настільний мікрокомп'ютер.

Сучасний мікрокомп'ютер (рис. 1.4) містить всі складові МК або DSP, але додатково має контролер шин для підключення зовнішньої високошвидкісної пам'яті, а також аудіо- і відеопроцесори. Приклади спрощених мікрокомп'ютерів— це однокристальні ВІС китайських клонів ігрових приставок «Dendy», «SEGA Mega Drive».



Основні поняття мікропроцесорних систем

Мікропроцесорна система – обчислювальна, контрольно-вимірювальна або система керування, в якій основним пристроєм обробки інформації є МП. Мікропроцесорна система будується з набору мікропроцесорних ВІС.

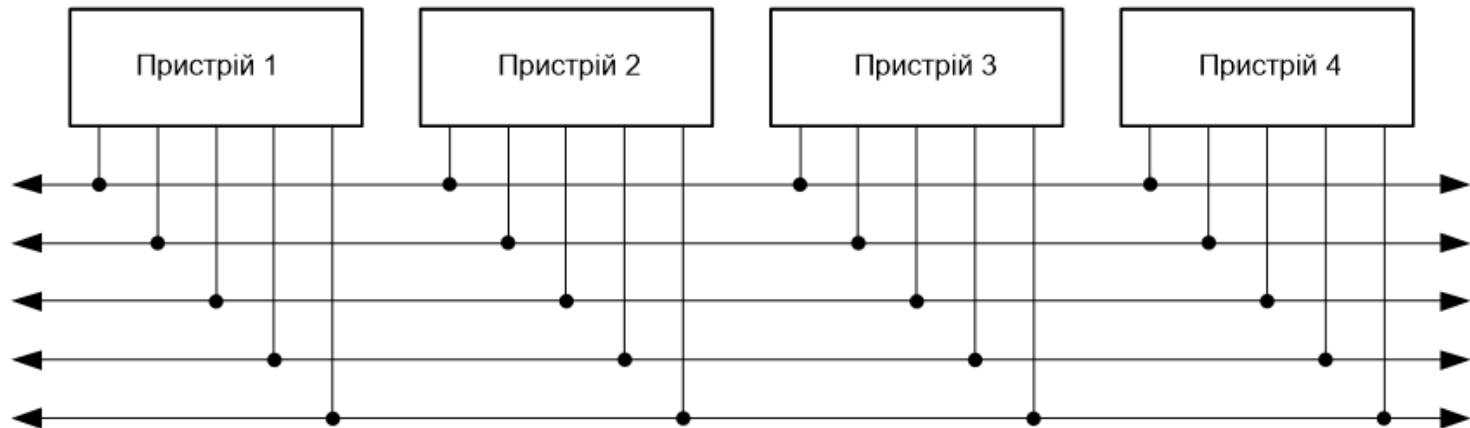
Мультимікропроцесорна (або мультипроцесорна) система – система, яка утворюється об'єднанням деякої кількості універсальних або спеціалізованих МП, завдяки чому забезпечується паралельна обробка інформації і розподілене керування.

Жорстке розділення мікросхем на МК, мікропроцесори і DSP було характерне в кінці ХХ століття. У сьогодення грані відмінностей поступово стираються. МК усе частіше відносять до класу процесорів для вбудованих застосувань або, по-іншому, процесорів вбудованих систем (embedded processor). За визначенням, вбудовані обчислювальні системи – це системи, які безпосередньо, без постійної присутності людини, взаємодіють з датчиками і виконавчими пристроями керованого об'єкту.

Прикладами вбудованих систем є бортові і панельні комп'ютери, портативні вимірювальні прилади, системи відеоспостереження, роботи, мережеве устаткування, стільникові телефони

ШИННІ СТРУКТУРИ ЗВ'ЯЗКІВ

Для досягнення максимальної універсальності і спрощення протоколів обміну інформацією в мікропроцесорних системах застосовується шинна структура зв'язку між окремими пристроями, що входять в систему.



При шинній структурі зв'язку (рис.1.5) всі сигнали між пристроями передаються по одних і тих же лініях зв'язку, але у різний час. Передача по всіх лініях зв'язку може здійснюватися в обох напрямках. У результаті кількість ліній зв'язку істотно скорочується, а правила обміну (протоколи) спрощуються. Група ліній зв'язку, по яким передаються сигнали або коди називається **шиною** (англ. bus). При шинній структурі зв'язку легко здійснюється пересилка всіх інформаційних потоків у потрібному напрямку, наприклад, їх можна пропустити через один процесор, що дуже важливо для мікропроцесорної системи.

ШИННІ СТРУКТУРИ ЗВ'ЯЗКІВ

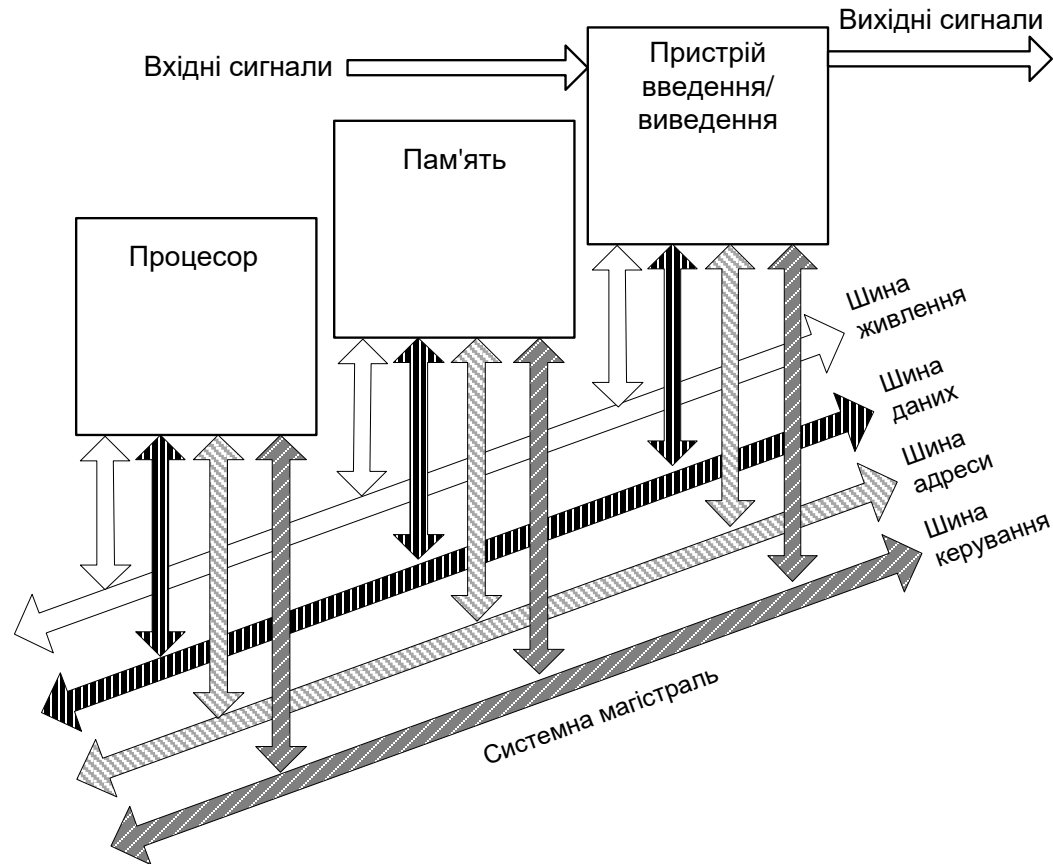
Проте при шинній структурі зв'язку вся інформація передається по лініях зв'язку послідовно в часі, по черзі, що знижує швидкодію системи у порівнянні з класичною структурою зв'язку.

Перевагою шинної структури зв'язку є те, що всі пристрої, що підключені до шини, повинні приймати і передавати інформацію за одними і тими ж правилами (протоколам обміну інформацією по шині). Відповідно, всі вузли, що відповідають за обмін з шиною в цих пристроях, повинні бути одноманітні, уніфіковані.

Недоліком шинної структури є те, що всі пристрої підключаються до кожної лінії зв'язку паралельно. Тому будь-яка несправність будь-якого пристрою може вивести з ладу всю систему. З цієї ж причини настройка системи з шинною структурою зв'язку досить складна і вимагає спеціального устаткування.

Типова структура мікропроцесорної системи включає три основних типу пристроїв: процесор; пам'ять, що включає оперативну пам'ять ОЗП і постійну пам'ять ПЗП, яка служить для зберігання даних і програм; пристрої введення/виведення (ПВВ, I/O – Input/Output Devices), які призначені для зв'язку мікропроцесорної системи із зовнішніми пристроями; для приймання (введення, читання, Read) вхідних сигналів і передавання (виведення, запис, Write) вихідних сигналів.

ШИННІ СТРУКТУРИ ЗВ'ЯЗКІВ



Усі пристрої мікропроцесорної системи об'єднуються загальною системною шиною (вона ж називається ще системною магістраллю або каналом). Системна магістраль включає чотири основні шини нижнього рівня: **шина адреси** (Address Bus); **шина даних** (Data Bus); **шина керування** (Control Bus); **шина живлення** (Power Bus).

ШИННІ СТРУКТУРИ ЗВ'ЯЗКІВ

Шина адреси служить для визначення адреси пристрою, з яким процесор обмінюється інформацією в даний момент. Кожному пристрою (окрім процесора), кожному елементу пам'яті в мікропроцесорній системі задається власна адреса. Коли код якоїсь адреси виставляється процесором на шині адреси, пристрій, якому ця адреса призначена, розуміє, що його чекає обмін інформацією.

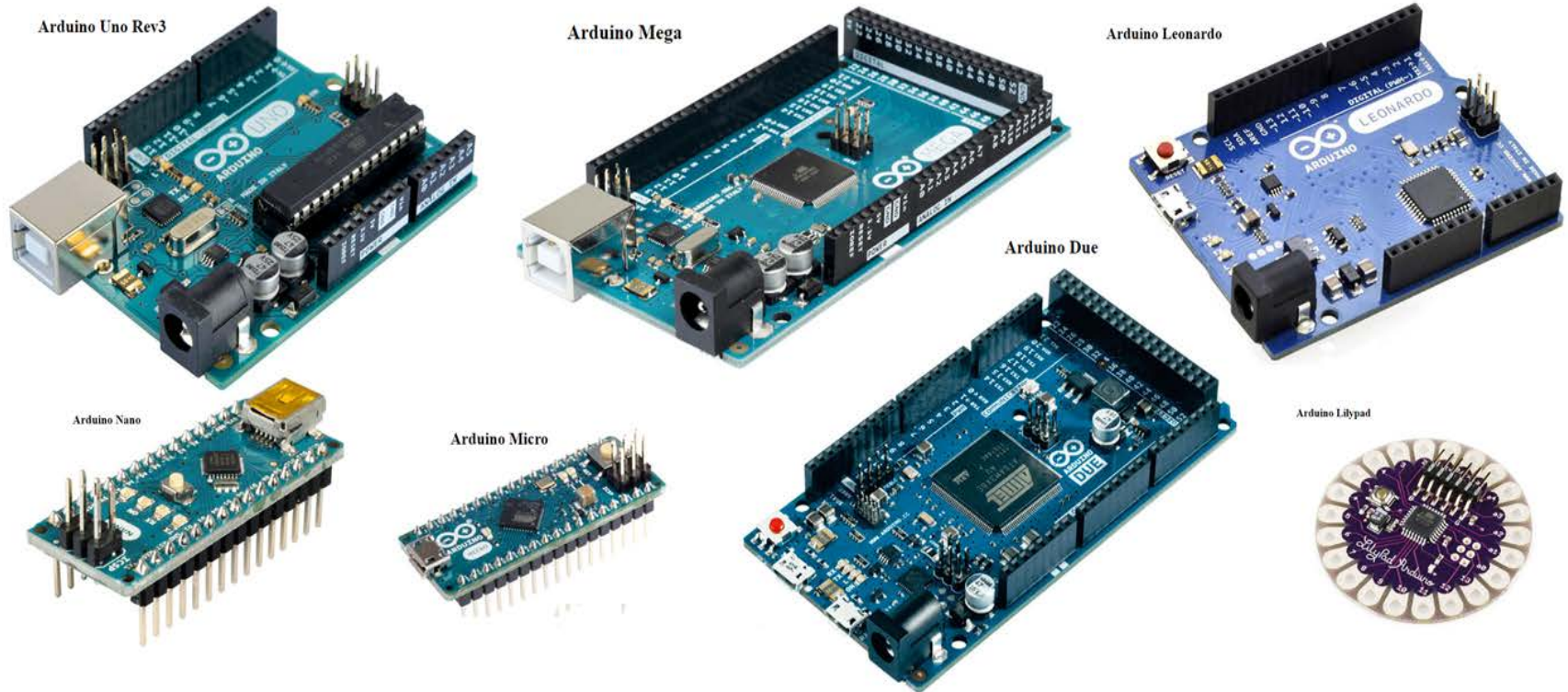
Шина даних — це основна шина, яка використовується для передачі інформаційних кодів між всіма пристроями мікропроцесорної системи. Звичайно в пересилці інформації бере участь процесор, який передає код даних в якийсь пристрій або в елемент пам'яті чи ж приймає код даних з якогось пристрою або з елементу пам'яті. Але можлива також і передача інформації між пристроями без участі процесора. Шина даних завжди двохнаправлена.

Шина керування на відміну від шини адреси і шини даних складається з окремих сигналів керування. Кожний з цих сигналів під час обміну інформацією має свою функцію. Деякі сигнали служать для того щоб синхронізувати дані, що передаються або приймаються. Інші сигнали керування можуть використовуватися для підтвердження прийому даних, для скидання всіх пристроїв в початковий стан. Лінії шини керування можуть бути однонаправленими або двохнаправленими.

Шина живлення призначена для живлення системи. У МПС може бути одне джерело живлення (частіше +5В) або декілька джерел живлення (звичайно ще -5В +12В і -12В). Кожній напрузі живлення відповідає своя лінія зв'язку. Всі пристрої підключені до цих ліній паралельно.

Arduino

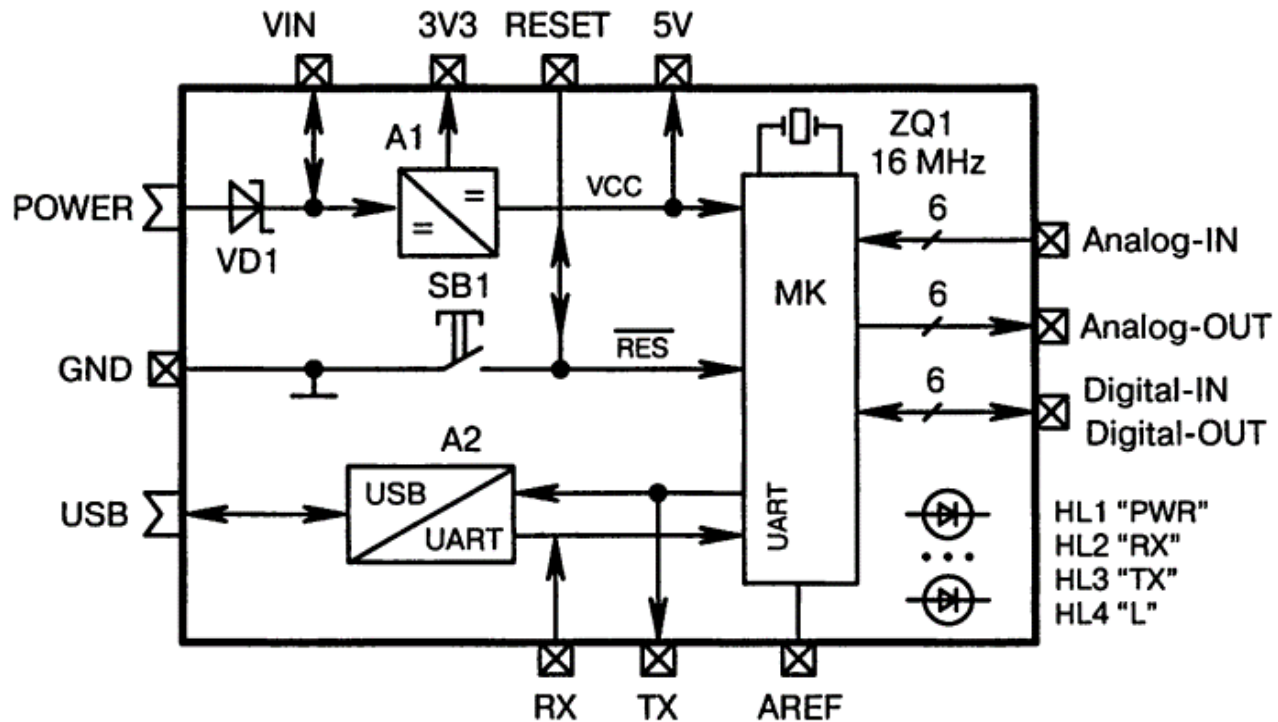
UNO, Mega, Nano, Micro, Due, Leonardo, LilyPad



Візуально **Arduino** являє собою невелику друковану плату з встановленим МК, кварцовим резонатором, стабілізатором живлення, конвертором USB-UART та уніфікованої «гребінкою» контактів, які підводять сигнали до цифрових та аналогових портів.

Arduino

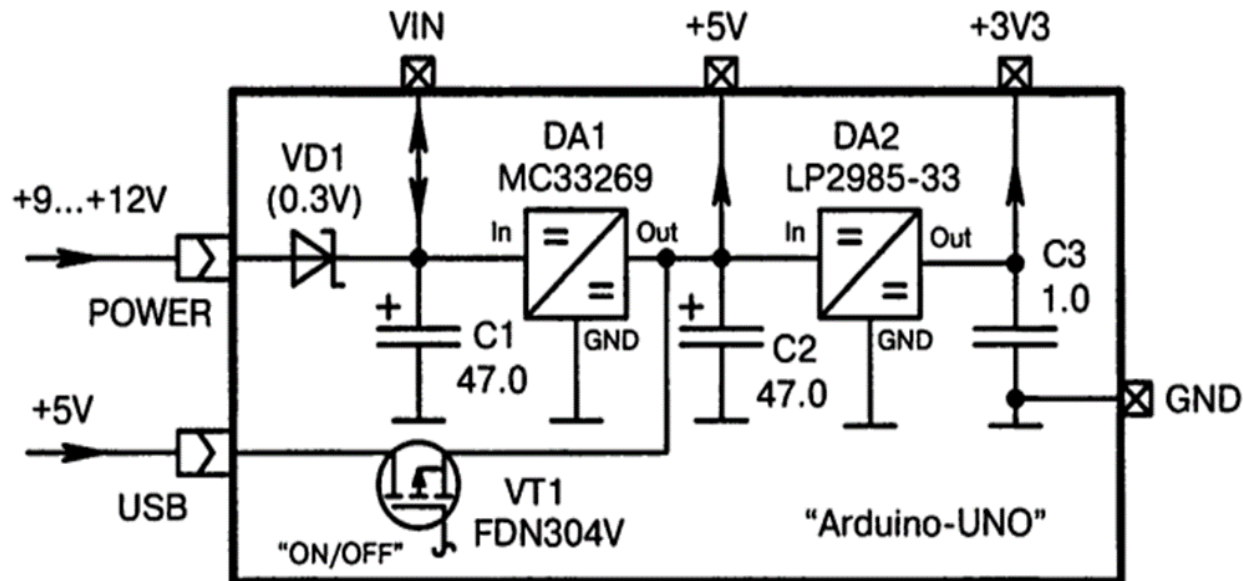
На рис. наведена узагальнена структурна схема плати Arduino-UNO. Ядром Arduino є AVR-контролер, що тактується від кварцового резонатора частотою 16 МГц. Лінії портів МК виводяться назовні на контактну «гребінку» плати без яких-небудь обмежувальних або захисних елементів. Початкове скидання проводиться кнопкою SB1. На платі є 4 світлодіодних індикатора, з яких 3 службові та один («L») користувача.



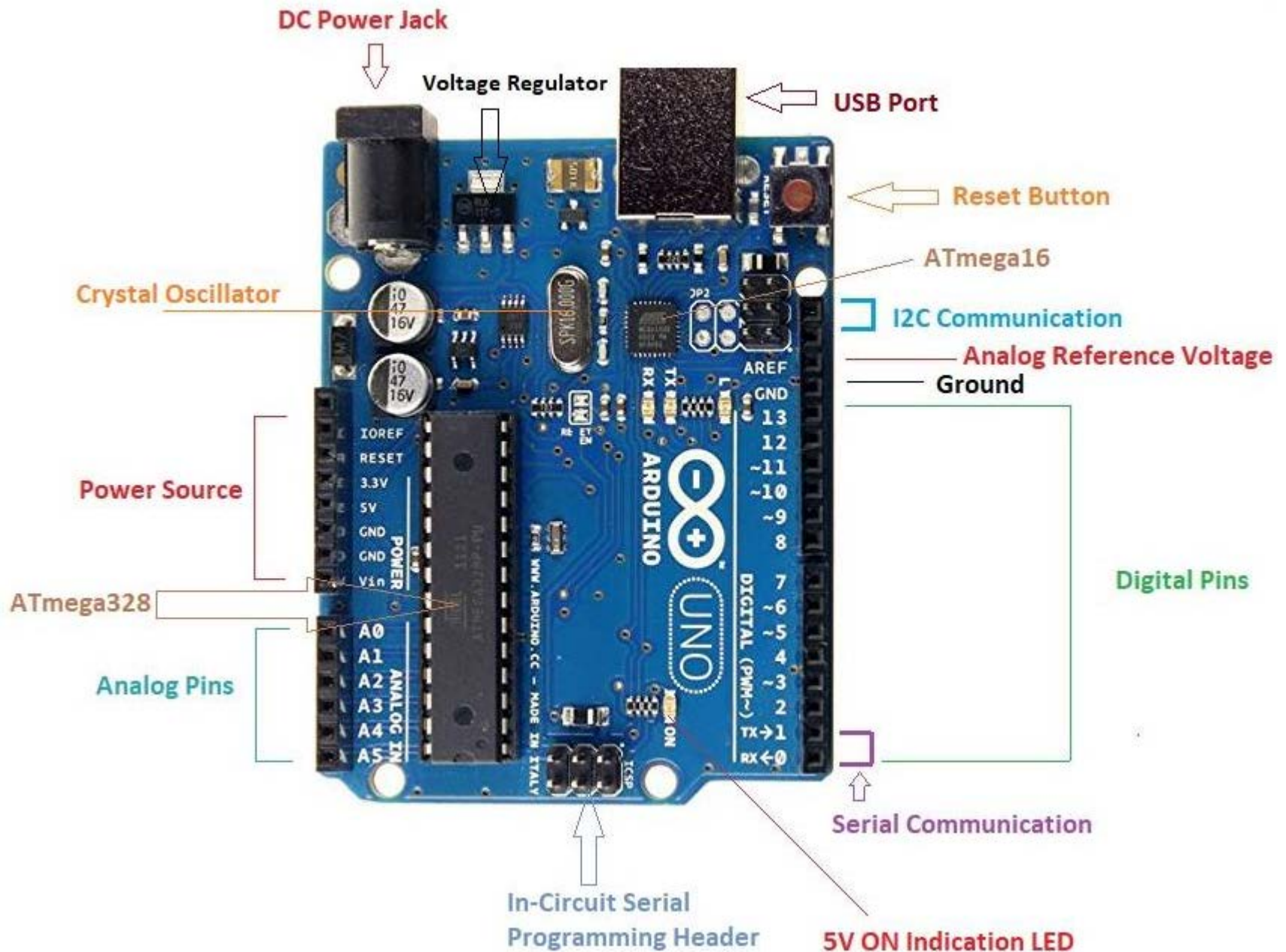
Arduino

Зв'язок з комп'ютером здійснюється через конвертор USB-UART. Живлення на нього та на Arduino 5В надходить від комп'ютера. Також передбачено зовнішнє живлення через роз'єм POWER від «мережевої вилки» з напругою 9...12 В. Система живлення Arduino-UNO показана на рис.

Вхідні і вихідні сигнали МК поділяються за функціональною ознакою на такі групи: цифрові входи (IN), цифрові виходи (OUT), аналогові входи (АЦП), аналогові виходи (ШІМ). Схемотехніка підключення зовнішніх вузлів по входу та виходу буде такою ж, як і для звичайних МК



Arduino UNO



Arduino UNO

DC Power Jack



USB Port

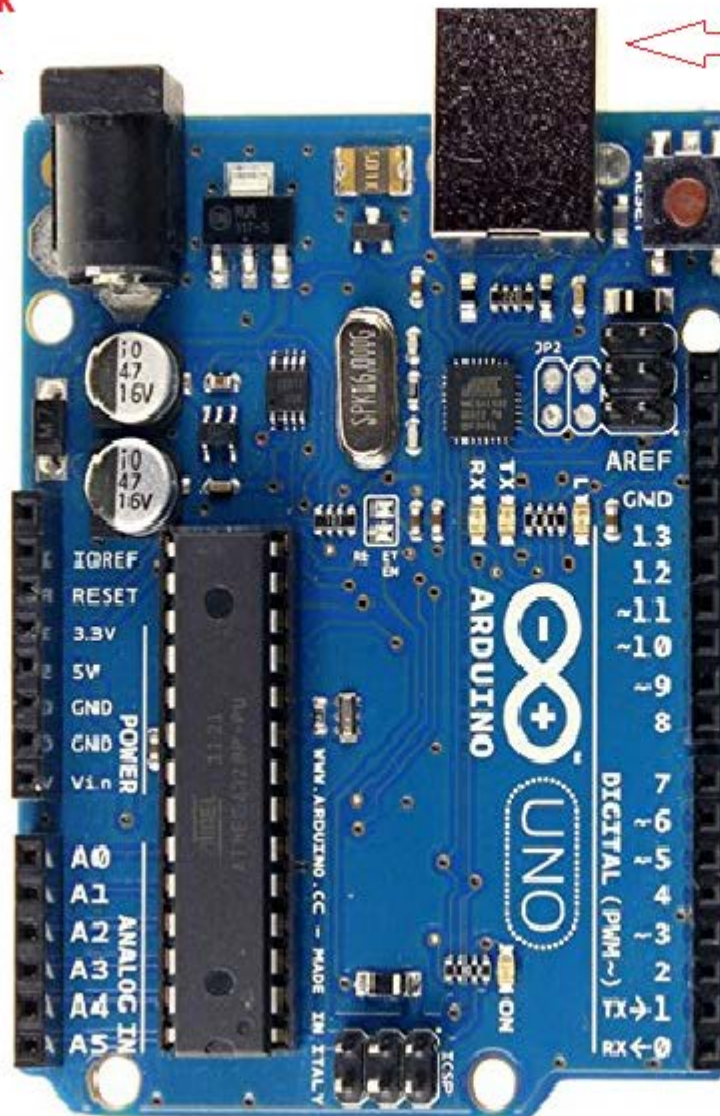


Reset Button



No Connection
5 V
Reset Input
3.3 V
5 V
Ground
Ground
Vin 7-12 V

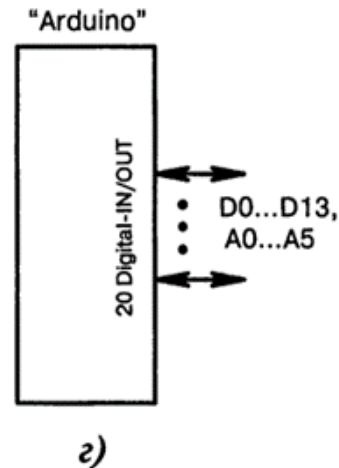
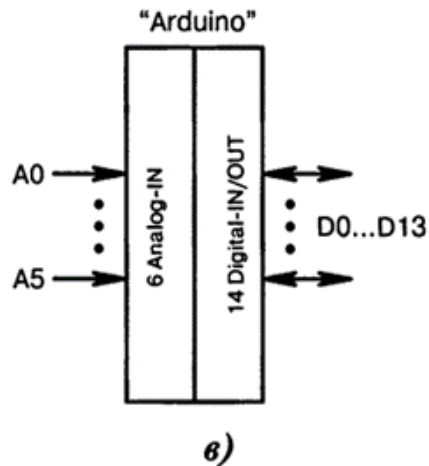
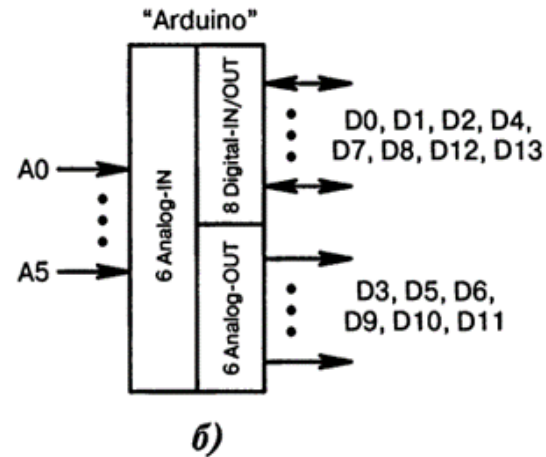
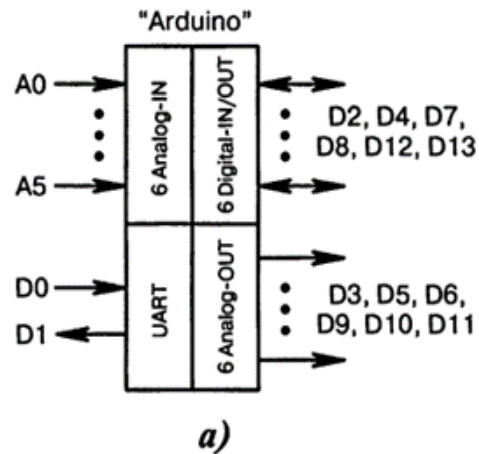
I2C/SDA	Analog Pin 0	A0
I2C/SCL	Analog Pin 1	A1
	Analog Pin 2	A2
	Analog Pin 3	A3
	Analog Pin 4	A4
	Analog Pin 5	A5



I2C/SCL	Serial Clock
I2C/SDA	Serial Data
Analog Reference Voltage	
Ground	

13	Digital Pin13	SPI/SCK	
12	Digital Pin12	SPI/MISO	
11	Digital Pin11	SPI/MOSI	PWM
10	Digital Pin10	SPI/SS	PWM
9	Digital Pin9		PWM
8	Digital Pin8		
7	Digital Pin7		
6	Digital Pin6	PWM	
5	Digital Pin5	PWM	
4	Digital Pin4		
3	Digital Pin3	Ext Int 1	PWM
2	Digital Pin2	Ext Int 0	
1	Digital Pin1	Serial Port TXD	
0	Digital Pin0	Serial Port RXD	

Arduino



Конфігурація пінів Arduino: а) повна; б) без сигналів UART; в) без аналогових виходів; г) без аналогових входів

Arduino

Розробники не встановлюють обмежень на тип МК, застосовуваний у Arduino, тому в його численних клонах використовують 8...32-бітні AVR, PIC-ARM-, Cortex-контролери. Кількість пінів (портів вводу/виводу) також може відрізнятися. Але для всіх моделей Arduino залишається незмінним принцип поділу портів на цифрові та аналогові, на входи та виходи.

Плата Arduino NANO – це пристрій на основі мікроконтролера ATmega328. До його складу входить все необхідне для зручної роботи з мікроконтролером: 14 цифрових входів / виходів (з них 6 виводів можуть використовуватися як ШМ-виходи), 6 аналогових входів, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для внутрішнього схемного програмування (ICSP) та кнопка скидання. Для початку роботи з платою необхідно подати живлення від AC / DC-адаптера, або підключити його до комп'ютера за допомогою USB-кабелю. Для роботи з платою Arduino Nano в операційній системі Windows необхідно встановити на комп'ютер інтегроване середовище розробки Arduino IDE (Integrated Development Environment).

Arduino Nano

